

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

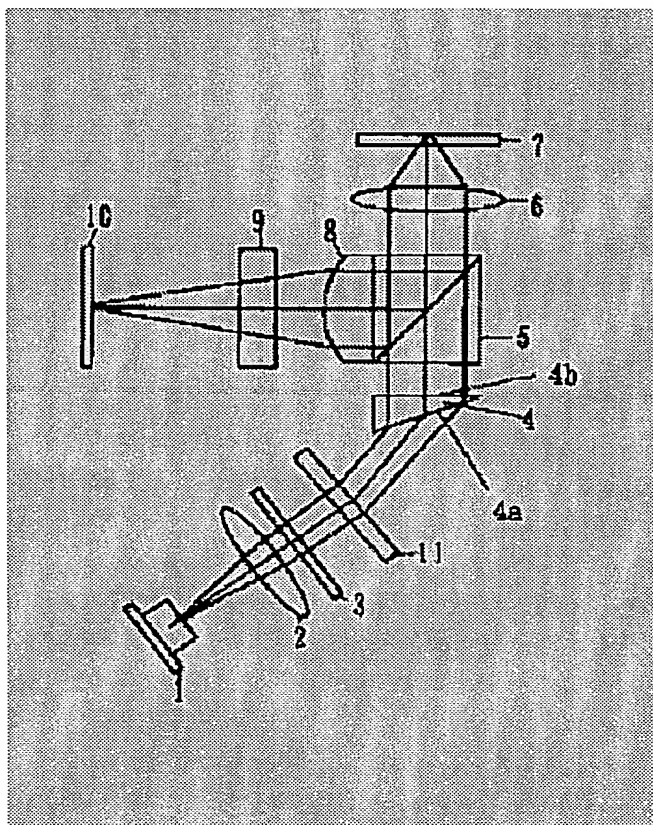
OPTICAL PICKUP

Patent number: JP11053754
Publication date: 1999-02-26
Inventor: NAGASHIMA KENJI; GOTO HIROSHI;
SAITO YOICHI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: G11B7/135
- european:
Application number: JP19970211040 19970805
Priority number(s):

Abstract of JP11053754

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a beam shaping prism outgoing light angle substantially constant even when a laser light wavelength is changed by canceling a bent angle of a beam shaping prism at the light transmission time with a light bent angle of a grating at the light diffraction time at every wavelength when the light emission wavelength of a semiconductor laser is changed within a prescribed range.

SOLUTION: When the light emission wavelength (λ) of the semiconductor laser 1 is changed by $\Delta\lambda$, the refractive index (n) of the beam shaping prism 4 is changed also in proportion to the change $\Delta\lambda$, and a converged light spot position on an optical disk is changed also, and the correct recording/ reproducing is impossible. For evading this, the grating 11 is provided, and even when the wavelength (λ) is changed, the light bent angle of the grating 11 at the light diffraction time cancels the light bent angle of the prism 4 at the light transmission time by the changed wavelength. Since the grating 11 cancels the light bent angle of the prism 4 at the light transmission time by the light bent angle when light is diffracted at a prescribed pitch (p), the grating 11 has to have the suitable pitch (p).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-211040

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月5日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長島 賢治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 後藤 博志

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号
九州松下電器株式会社内

(72) 発明者 斉藤 陽一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

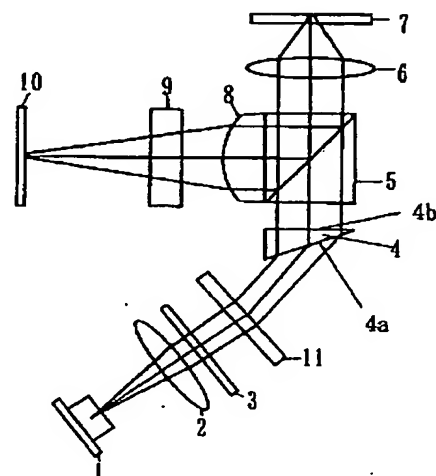
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ

(57) 【要約】

【課題】従来の光ピックアップでは、光の波長が変化すると、ビーム整形プリズムの第一面に入射する光の入射角が同じ角度であっても、その第二面から出射する光の出射角が変化するという課題があった。

【解決手段】光ピックアップが、所定のピッチ p を有するグレーティング 11 を備えることによって、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化しても、その変化した各波長において、グレーティング 11 が光を回折するさいの光の曲がり角度が、ビーム整形プリズム 4 が光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルし、ビーム整形プリズム 4 の第二面 4b から出射する光は、常に、その第二面 4b から実質上垂直に出射する。



- | | |
|-------------------|------------|
| 1 半導体レーザー | 6 対物レンズ |
| 2 コリメートレンズ | 7 光ディスク |
| 3 回折格子 | 8 検出レンズ |
| 4 ビーム整形プリズム | 9 シリンダーレンズ |
| 4a ビーム整形プリズム4の第一面 | 10 受光素子 |
| 4b ビーム整形プリズム4の第二面 | 11 グレーティング |
| 5 ビームスプリッター | |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】光を発する半導体レーザーと、前記半導体レーザーが発した光を平行ビームにするコリメートレンズと、前記ビームを回折するグレーティングと、前記グレーティングが回折した回折ビームの径を拡大するビーム整形プリズムと、ビームをディスクに集光する対物レンズとを備え、前記半導体レーザーが発した光の波長が所定の範囲で変化した場合、各波長において、前記グレーティングが光を回折するさいの光の曲がり角度は、前記ビーム整形プリズムが光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルする関係になることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 2】前記ディスクからの反射光を分岐するビーム分岐手段を備え、前記グレーティングと前記ビーム整形プリズムは、前記ビーム分岐手段と前記対物レンズとの間の光路に設置されたことを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DVDなどの光ディスクに情報を記録および／または再生する光ピックアップに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、情報を記録および／または再生する光ディスクは、650MBの容量のCD-ROMに加えて、4.7GBの大容量のDVD-ROMが実用化されてきており、また、リライタブル光ディスクもより身近なものになってきている。したがって、例えばパソコンのような、これら光ディスクを取り扱う装置では、光ディスクに情報を記録および／または再生する光ピックアップが、必要不可欠な存在となっている。

【0003】このような従来の光ピックアップを図3を参照して説明する。図3に示すように、まず、半導体レーザー1が光を出射し、コリメートレンズ2がその光を平行ビームにして、その平行ビームが、回折格子3を通過し、ビーム整形プリズム4によって水平方向のビーム径のみが拡大され、ビームスプリッタ5をさらに透過し、対物レンズ6によって光ディスク7上に集光される。そして、その光ディスク7上に集光された光は、光ディスク7で反射し、再び対物レンズ6で集められ、ビームスプリッタ5で検出レンズ8側に反射された後、検出レンズ8、シリンダーレンズ9を透過し、受光素子10にて受光される。このように、従来の光ピックアップは、半導体レーザー1からの光を光ディスク7上に集光し、その光ディスク7で反射した光を受光素子10が受光することによって、光ディスク7に情報を記録および／または再生する装置である。

【0004】ところで、光ディスク7には、径が0.5μm程度の微小な実質上円形の情報エンボスあるいは濃淡ピットが存在しており、情報は、その情報エンボスあ

るいは濃淡ピットに記録されている。また、その情報エンボスあるいは濃淡ピットは、幅が1μm程度のトラック内に配置されているので、光ディスク7に情報を記録および／または再生する場合、光ディスク7上に集光される光は、径が1μm以下の微小なスポットとなる必要があり、また、そのスポットを情報エンボスあるいは濃淡ピットに実質上合致させる必要がある。

【0005】このため、光ピックアップは、光ディスク7上に集光されるスポットを、その光ディスク7上の微小な情報エンボスあるいは濃淡ピットに合致させるトラッキングサーボとフォーカスサーボとを備えている。実際には、フォーカスサーボが、非点収差法によりフォーカス信号を検出し、スポットのピントを常に光ディスク7上に合焦させ、トラッキングサーボが、3ビーム法によりトラック信号を検出し、スポットを正確にトラックに追従させている。なお、このような非点収差法および3ビーム法は、公知の技術であって、3ビーム法を用いるために、回折格子3がコリメートレンズ2からの光を3ビームに分割し、その結果、光ディスク7には、3つのスポットが形成されることになる。また、このような非点収差法および3ビーム法を用いるために、光ピックアップの受光素子10は、複数の受光素子から構成されている。

【0006】次に、ビーム整形プリズム4の構成をその動作とともに図4を参照して説明する。図4は、回折格子3からの3ビームのうち、真ん中のメインビームが、頂角θのビーム整形プリズム4の第一面4aの斜面に入射角φ₁で入射し、第二面4bから垂直に出射した場合のビームの行路を示す構成図である。ここで、φ₂をビーム整形プリズム4に入射したビームの第一面4aでの屈折角、D₁をビーム整形プリズム4に入射したビームの水平方向の径、D₂をビーム整形プリズム4の第二面4bから出射したビームの水平方向の径、nをビーム整形プリズム4の屈折率、mをD₁に対するD₂の比を示すビーム整形倍率とすると、

$$m = D_2 / D_1 = \cos \phi_2 / \cos \phi_1$$

の関係式が成り立つ。この式に、θ = φ₂と、スネルの法則sin φ₁ = n sin φ₂を代入すると、

$$m^2 = (1 - \sin^2 \theta) / (1 - n^2 \sin^2 \theta)$$

の関係式が成り立ち、

$$\sin \theta = \sqrt{(m^2 - 1) / (m^2 n^2 - 1)} \quad \dots (1)$$

が導かれる。

【0007】ところで、半導体レーザー1からの光の発散角は、水平方向および垂直方向それぞれに8度、20度であるので、光ディスク7上に集光される光の形状が、実質上円形となるためには、つまり、ビーム整形プリズム4の第二面4bから出射したビームの断面が円形となるためには、ビーム整形倍率mは、上述した水平方向の光の発散角に対する垂直方向の光の発散角の比である2.5でなければならない。

【0008】したがって、例えば、ビーム整形プリズム4の材質が硝材のSF11であり、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が660nmである場合、ビーム整形プリズム4の屈折率 n が、光の波長 λ に依存して1.775571となるので、ビーム整形プリズム4の頂角 θ は、31.99度となる。なお、 $\theta=31.99$ 度は、(1)式に、 $m=2.5$ 、 $n=1.775571$ を代入して求められる。

【0009】また、従来の光ピックアップは、図3に示したように、ビーム整形プリズム4から光ディスク7までの距離が長く、厚みが厚いものであったので、図5に示すように、その従来の光ピックアップを改良した、厚みが薄い光ピックアップも存在している。その厚みが薄い光ピックアップは、図3に示した、厚みが厚い光ピックアップでのビーム整形プリズム4の代替として、反射型ビーム整形プリズム12を用い、その反射型ビーム整形プリズム12から光ディスク7までの距離を、厚みが厚い光ピックアップのビーム整形プリズム4から光ディスク7までの距離に比べて、短くしている。このような厚みが薄い光ピックアップは、例えば、ノートパソコンに内蔵されている。なお、図5のシリンダーレンズ9と受光素子10は、半導体レーザー1、コリメートレンズ2、回折格子3、ビーム整形プリズム4、ビームスプリッタ5、反射型ビーム整形プリズム12、および対物レンズ6を含む平面に対して垂直な方向に設置されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半導体レーザー1が発する光の波長 λ は、半導体レーザー1の周囲の温度変化や、半導体レーザー1自身が発する光のパワーの変化によって引き起こされる、半導体レーザー1自身の温度変化に依存して変化する。また、ビーム整形プリズム4の屈折率 n が、光の波長 λ に依存しているため、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が変化すると、屈折率 n もそれに依りて変化する。このため、ビーム整形プリズム4の第一面4aに入射する光の入射角 ϕ_1 が同じ角度であっても、ビーム整形プリズム4に入射する光の波長 λ が変化すると、ビーム整形プリズム4の第二面4bから出射する光の出射角は変化する。光ディスク7上に集光されるスポットの位置も動いてしまう。

【0011】ただし、半導体レーザー1の周囲の温度変化を比較的小さくすることができるので、その半導体レーザー1の周囲の温度が変化しても、半導体レーザー1が発する光の波長 λ の変化は小さく、トラッキングサーボは、その波長 λ の変化に応じて変化する、光ディスク7上に集光されるスポットの位置をトラックに追従させることができる。

【0012】しかしながら、光ディスク7に情報を記録する場合では、実際には、情報を記録する動作と情報を再生する動作が随時繰り返されており、情報を記録する

動作のときには、半導体レーザー1は大きなパワーの光を発する必要がある。情報は再生する動作のときは、半導体レーザー1が発する光のパワーは小さなパワーとなっているので、それら記録と再生の動作が変わる毎に半導体レーザー1が発する光のパワーは大きく変化するようになる。その結果、光のパワーの変化によって引き起こされる、半導体レーザー1自身の温度変化も大きくなり、半導体レーザー1が発する光の波長 λ の変化も大きくなる。また、光ディスク7に情報を記録した後すぐに再生する場合や、情報を再生した後すぐに別の情報を記録する場合など、記録と再生の動作をすぐに切り替える場合でも、同様に、半導体レーザー1が発する光のパワーは大きく変化する。半導体レーザー1からの光の波長 λ も大きく変化する。

【0013】このように、半導体レーザー1が発する光の波長 λ の変化が大きくなると、ビーム整形プリズム4の第一面4aに入射するビームの入射角 ϕ_1 が同じ角度であっても、ビーム整形プリズム4の第二面4bから出射するビームの出射角は大きく変化する。光ディスク7上に集光されるスポットの位置も大きく動くので、トラッキングサーボは、その大きく動いたスポットの位置をトラックに追従させることができなくなる。

【0014】図6は、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が、図4で用いた光の波長 λ から変化した場合、その変化した波長の光によるビームが、ビーム整形プリズム4を透過した光路を示す構成図である。ここで、 θ をビーム整形プリズム4の頂角、 ϕ_1 をビーム整形プリズム4の第一面4aの斜面に入射したビームの入射角、 ϕ_2 をビーム整形プリズム4に入射したビームの第一面4aでの屈折角、 ϕ_3 をビーム整形プリズム4の第一面4aで屈折したビームとビーム整形プリズム4の第二面4bに対する垂線とのなす角、 ϕ_4 をビーム整形プリズム4の第二面4bから出射したビームの出射角であるとする。なお、 θ および ϕ_1 それぞれは、図4で用いた θ または ϕ_1 と同一のものである。このとき、ビーム整形プリズム4の屈折率 n とスネルの法則により、

$$\sin \phi_1 = n \sin \phi_2 \quad \cdots (2)$$

$$n \sin \phi_3 = \sin \phi_4 \quad \cdots (3)$$

の関係式が成り立ち、

$$\text{また、} \phi_3 = \phi_2 - \theta \quad \cdots (4)$$

の関係式も成り立つ。

【0015】したがって、例えば、ビーム整形プリズム4の材質が硝材のSF11であり、そのビーム整形プリズム4の頂角 θ が31.99度である場合、「従来の技術」で述べたように、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が660nmのとき、ビーム整形プリズム4の屈折率 n が1.775571となり、入射角 $\phi_1=70.1689$ 度であれば、出射角 $\phi_4=0$ 度、すなわち、ビーム整形プリズム4から出射するビームは、第二面4bから垂直に出射することになる。しかしながら、半導体レ

ーザー1が発する光の波長 λ が、660nmから665nmに変化すれば、ビーム整形プリズム4の屈折率 n が1.7750563と変化し、入射角 $\phi_1=70.1689$ 度が同じであっても、出射角 $\phi_4=0.018415$ 度となるので、対物レンズ6の焦点距離 $f_{ol}=3$ mmとすると、光ディスク7上に集光されるスポットの位置は、 $f_{ol} \cdot \tan \phi_4=0.96 \mu\text{m}$ 変化する。

【0016】図7に、光ディスク7上に集光されるスポットの位置の変化Off Trackと、情報エンボスあるいは濃淡ピットで反射される光の量の損失の割合Jitterとの関係図を示す。図7に示すように、Off Trackが0.1 μm までは、Jitterが少ないので、安定した良好な状態で、光ディスク7に情報を記録および/または再生することができるが、Off Trackが0.1 μm を越えると、Jitterも多くなるので、正確に、光ディスク7に情報を記録および/または再生することができなくなる。図7を参照すると、上述したように、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が、660nmから665nmに変化した場合、光ディスク7上に集光されるスポットの位置が0.96 μm 変化するので、光ディスク7に情報を記録および/または再生することができなくなる。なお、図7では、Off Trackが0であっても、Jitterは0になっていないが、これは、情報エンボスあるいは濃淡ピットの形状が正確に円形でないことによるものである。

【0017】また、例えば、ビーム整形プリズム4の材質が、波長に依存してビームを曲げる角度を変化させる割合が硝材SF11より小さい、硝材BK7である場合、波長 $\lambda=660$ nmのとき、ビーム整形プリズム4の屈折率 n が1.513740となるので、ビーム整形倍率 m を考慮すると、(1)式より $\theta=38.886$ 度となり、入射角 $\phi_1=71.8590$ 度であれば、ビーム整形プリズム4から出射する光は、その第二面4bから垂直に出射することになるが、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が、660nmから665nmに変化すると、ビーム整形プリズム4の屈折率 n も1.5135876と変化し、入射角 $\phi_1=71.8590$ 度が同じであっても、出射角 $\phi_4=0.00704$ 度となる。したがって、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が665nmに変化した場合、対物レンズ6の焦点距離 $f_{ol}=3$ mmとすると、光ディスク7上に集光されるスポットの位置は、 $f_{ol} \cdot \tan \phi_4=0.37 \mu\text{m}$ 変化することになり、光ディスク7に情報を記録および/または再生することができなくなる。

【0018】本発明は、このような従来の光ピックアップでは、半導体レーザーが発する光の波長が変化すると、ビーム整形プリズムに入射する光の入射角が同じ角度であっても、ビーム整形プリズムから出射する光の出射角が変化するという課題を考慮し、半導体レーザーが発する光の波長が変化しても、ビーム整形プリズムから

出射する光の出射角が実質上変化しない光ピックアップを提供することを目的とするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は、光を発する半導体レーザーと、前記半導体レーザーが発した光を平行ビームにするコリメートレンズと、前記ビームを回折するグレーティングと、前記グレーティングが回折した回折ビームの径を拡大するビーム整形プリズムと、ビームをディスクに集光する対物レンズとを備え、前記半導体レーザーが発した光の波長が所定の範囲で変化した場合、各波長において、前記グレーティングが光を回折するさいの光の曲がり角度は、前記ビーム整形プリズムが光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルする関係になることを特徴とする光ピックアップである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0021】(実施の形態1) 本発明の実施の形態1の光ピックアップの構成をその動作とともに述べる。

【0022】図1に、本発明の実施の形態1の光ピックアップの構成図を示す。

【0023】半導体レーザー1が出射した光が、コリメートレンズ2で平行ビームになり、回折格子3によって3ビームが作成されて、所定のピッチ p を有するグレーティング11に入射する。なお、半導体レーザー1が出射した光の波長 λ は、660nmであり、また、その光は、水平方向および垂直方向それぞれに、角度8度、20度発散する。

【0024】そして、グレーティング11に入射した3ビームは、グレーティング11によって回折され、ビーム整形プリズム4の第一面4aに入射し、ビーム整形プリズム4の第二面4bから出射するビームの断面が円形となるように、水平方向のビーム径のみが2.5倍拡大されて、ビーム整形プリズム4の第二面4bに対して垂直に出射する。なお、2.5倍は、水平方向の光の発散角8度に対する、垂直方向の光の発散角20度の比である。また、ビーム整形プリズム4では、垂直方向のビーム径は拡大されない。さらに、ビーム整形プリズム4の材質は、硝材のSF11であり、そのビーム整形プリズム4の頂角 θ は、31.99度であって、そのビーム整形プリズム4の屈折率 n は、波長 λ の変化 $\Delta\lambda$ に実質上正比例して変化するものとする。

【0025】次に、ビーム整形プリズム4を出射した3ビームそれぞれは、ビームスプリッタ5を透過し、対物レンズ6によって光ディスク7上に3ビームそれぞれのスポットとして集光される。

【0026】その後、それら光ディスク7上に集光された光は、光ディスク7で反射し、再び対物レンズ6で集められ、ビームスプリッタ5で検出レンズ8側に反射

し、検出レンズ 8 およびシリンダーレンズ 9 を通り、受光素子 10 にて受光される。

【0027】また、本発明の実施の形態 1 の光ピックアップは、「従来の技術」で述べたような、非点収差法によりフォーカス信号を検出し、スポットのピントを常に光ディスク 7 上に合焦させるフォーカスサーボと、3 ビーム法によりトラック信号を検出し、スポットを正確にトラックに追従させるトラッキングサーボとを備えており、それらフォーカスサーボとトラッキングサーボとが、光ディスク 7 上に集光されるスポットを、その光ディスク 7 上の微小な情報エンボスあるいは濃淡ピットに合致させている。

【0028】このように、本発明の実施の形態 1 の光ピックアップは、半導体レーザー 1 からの光を光ディスク 7 上に集光し、その光ディスク 7 で反射した光を受光素子 10 が受光することによって、光ディスク 7 に情報を記録および／または再生している。

【0029】ところで、「発明が解決しようとする課題」で述べたように、光ディスク 7 に情報を記録する場合など、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化する可能性がある。このように、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化すると、ビーム整形プリズム 4 の屈折率 n も、波長 λ の変化 $\Delta\lambda$ に実質上正比例して変化するので、ビーム整形プリズム 4 に入射する入射角 ϕ_1 が、波長 λ が変化する前の光の入射角 ϕ_1 と同じであっても、ビーム整形プリズム 4 を出射する光の出射角 ϕ_4 は、波長 λ の変化 $\Delta\lambda$ に実質上正比例して変化することになる。その結果、光ディスク 7 上に集光されたスポットの位置も変化し、正確に、光ディスク 7 に情報を記録および／または再生することができなくなる。

【0030】そこで、実施の形態 1 の光ピックアップは、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化しても、正確に、光ディスク 7 に情報を記録および／または再生することができるようにするグレーティング 11 を備えている。そのグレーティング 11 は、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化しても、その変化した各波長において、グレーティング 11 が光を回折するさいの光の曲がり角度が、ビーム整形プリズム 4 が光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルするものである。

【0031】そのグレーティング 11 は、所定のピッチ p を有しているために、光を回折することができ、その所定のピッチ p によって、グレーティング 11 が光を回折するさいの光の曲がり角度が、ビーム整形プリズム 4 が光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルするものであるから、グレーティング 11 は、適切なピッチ p を有する必要がある。

【0032】次に、以下に示す (5) および (6) 式に基づいて、グレーティング 11 の適切なピッチ p を求める手順を述べる。そのグレーティング 11 によって回折

された光の 1 次回折光の回折角を ω とすると、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ と、グレーティング 11 のピッチ p とを用いると、

$$p = \lambda / \sin \omega \quad \cdots (5)$$

の関係式が成り立つので、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ の変化 $\Delta\lambda$ による回折角 ω の変化 $\Delta\omega$ は、

$$\Delta\omega / \Delta\lambda = \tan \omega / \lambda \quad \cdots (6)$$

と表現される。

【0033】また、「発明が解決しようとする課題」で述べたように、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が 660 nm で、ビーム整形プリズム 4 に入射する入射角 ϕ_1 が 70.1689 度であったときに、出射角 ϕ_4 が 0 であって、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が 660 nm から 665 nm に変化した場合、入射角 ϕ_1 が、波長 λ が 660 nm の光の入射角 ϕ_1 と同じ 70.1689 度であっても、出射角 ϕ_4 は 0 ではなく 0.018415 度となる。

【0034】したがって、(5) および (6) 式に基づいてピッチ p を求めるためには、まず、グレーティング 11 によって回折された光の 1 次回折光の回折角 ω を、ビーム整形プリズム 4 が水平方向のビーム径を 2.5 倍拡大することを考慮して (6) 式を利用し、 $2.5 \cdot (0.018415 / 5) = \tan \omega / 660$ の式を解いて、 $\omega = 6.055$ 度を求め、次に、この ω の値を (5) 式に代入して、ピッチ p を求めればよい。実施の形態 1 では、グレーティング 11 が有するピッチ p は、6.26 μm となる。

【0035】このように、実施の形態 1 の光ピックアップが、ピッチ $p = 6.26 \mu\text{m}$ を有するグレーティング 11 を備えることによって、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化しても、その変化した各波長において、グレーティング 11 が光を回折するさいの光の曲がり角度が、ビーム整形プリズム 4 が光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルし、出射角 ϕ_4 が、常に実質上 0 度となるので、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が変化しても、正確に、光ディスク 7 に情報を記録および／または再生することができるようになる。

【0036】(実施の形態 2) 本発明の実施の形態 2 の光ピックアップの構成をその動作とともに述べる。

【0037】図 2 に、本発明の実施の形態 2 の光ピックアップの構成図を示す。図 5 に示し、「従来の技術」で述べた、厚みが薄い光ピックアップと同様に、本発明の実施の形態 2 の光ピックアップは、本発明の実施の形態 1 の光ピックアップのビーム整形プリズム 4 の代替として、反射型ビーム整形プリズム 12 を用い、その反射型ビーム整形プリズム 12 から光ディスク 7 までの距離を、本発明の実施の形態 1 の光ピックアップのビーム整形プリズム 4 から光ディスク 7 までの距離に比べて、短くしている。なお、実施の形態 1 の各構成手段と同じ符号を有する構成手段は、実施の形態 1 の各構成手段が行

う動作と同等な動作を行う構成手段である。また、上述した厚みが薄い光ピックアップと同様に、図2に示す、本発明の実施の形態2の光ピックアップのシリンダーレンズ9と受光素子10は、半導体レーザー1、コリメートレンズ2、回折格子3、ビーム整形プリズム4、ビームスプリッタ5、グレーティング11、反射型ビーム整形プリズム12、および対物レンズ6を含む平面に対して垂直な方向に設置されている。

【0038】このような本発明の実施の形態2の光ピックアップでは、先ず、半導体レーザー1が光を出射し、その光が、コリメートレンズ2で平行ビームになり、回折格子3によって3ビームが作成されて、ビームスプリッタ5を透過し、所定のピッチを有するグレーティング11に入射する。

【0039】そして、グレーティング11に入射した3ビームは、グレーティング11によって回折され、反射型ビーム整形プリズム12の第一面12aに入射し、屈折して、反射型ビーム整形プリズム12の第二面12bで反射し、反射型ビーム整形プリズム12の第一面12aから、入射方向と90度偏向されて、対物レンズ6に対して垂直に出射する。このとき、実施の形態1のビーム整形プリズム4と同様にして、反射型ビーム整形プリズム12の第一面12aから出射する光の断面が円形となるように、水平方向のビーム径のみが2.5倍拡大される。なお、反射型ビーム整形プリズム12では、垂直方向のビーム径は拡大されない。また、実施の形態1において、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が変化した場合、その変化した各波長において、グレーティング11が光を回折するさいの光の曲がり角度が、ビーム整形プリズム4が光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルしたように、実施の形態2においても、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が変化した場合、その変化した各波長において、グレーティング11が光を回折するさいの光の曲がり角度が、反射型ビーム整形プリズム12が光を透過させるさいの光の曲がり角度をキャンセルする。

【0040】その後、反射型ビーム整形プリズム12を出射した3ビームそれぞれは、対物レンズ6によって、光ディスク7上に3ビームそれぞれのスポットとして集光される。

【0041】さらに、それら集光された光は、光ディスク7で反射し、再び対物レンズ6で集められ、上述したグレーティング11からのビームが、反射型ビーム整形プリズム12を経て対物レンズ6に通過した光路と逆の光路を通過して、反射型ビーム整形プリズム12を透過する。このとき、反射型ビーム整形プリズム12において、水平方向のビーム径のみが2.5倍縮小される。その反射型ビーム整形プリズム12を透過した光は、グレーティング11で再び回折され、ビームスプリッタ5に入射し、ビームスプリッタ5で検出レンズ8側に反射さ

れ、検出レンズ8およびシリンダーレンズ9を通り、受光素子10にて受光される。

【0042】このように、本発明の実施の形態2の光ピックアップは、半導体レーザー1からの光を光ディスク7上に集光し、その光ディスク7で反射した光を受光素子10が受光することによって、光ディスク7に情報を記録および/または再生している。

【0043】なお、グレーティング11と反射型ビーム整形プリズム12が、対物レンズ6とビームスプリッタ5の間の光路に設置されているため、半導体レーザー1からグレーティング11の光路、および、検出レンズ8から受光素子10の光路それぞれについて、水平方向のビーム径は、つまり、図2の面内方向のビーム径は、対物レンズ6に入射および出射するビームの径よりも小さくなる。そのため、上述した2光路それぞれについても、実施の形態1の半導体レーザー1からグレーティング11、および、検出レンズ8から受光素子10の光路それぞれに比べて、距離は短くなり、コリメートレンズ2、回折格子3、ビームスプリッタ5、検出レンズ8、および、シリンダーレンズ9それぞれは、実施の形態1のコリメートレンズ2、回折格子3、ビームスプリッタ5、検出レンズ8、または、シリンダーレンズ9に比べて、小さくなっている。したがって、本発明の実施の形態2の光ピックアップは、上述した2光路それぞれについても、薄型化されている。

【0044】また、グレーティング11と反射型ビーム整形プリズム12が、対物レンズ6とビームスプリッタ5の間の光路に設置されているため、光ディスク7で反射し、受光素子10が受光する光は、半導体レーザー1が発する光の波長 λ が変化しても、波長 λ の変化 $\Delta\lambda$ の影響をうけることがない。したがって、フォーカス信号およびトラック信号には、誤差信号が入り込まず、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは、光ディスク7上に集光されるスポットを、容易に、その光ディスク7上の微小な情報エンボスあるいは濃淡ピットに合致させることができる。

【0045】なお、本発明では、ビーム分岐手段としてビームスプリッタ5を用いた。

【0046】また、実施の形態1で述べたように、フォーカスサーボが、非点収差法によりフォーカス信号を検出し、スポットのピントを常に光ディスク7上に合焦させ、トラッキングサーボが、3ビーム法によりトラック信号を検出し、スポットを正確にトラックに追従させているので、本発明の光ピックアップの受光素子10は、複数の受光素子から構成されている。

【0047】また、実施の形態1では、ビーム整形プリズム4の材質が硝材のSF11、そのビーム整形プリズム4の頂角 θ が31.99度であるとしたが、ビーム整形プリズム4の材質は、硝材のBK7であり、そのビーム整形プリズム4の頂角 θ は、38.886度であって

もよい。そして、実施の形態 1 では、ビーム整形プリズム 4 の材質が硝材の SF11、そのビーム整形プリズム 4 の頂角 θ が 31.99° であり、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が 660nm であったので、グレーティング 11 のピッチ p は、 $6.26\mu\text{m}$ であるとしたが、上述したように、ビーム整形プリズム 4 の材質が硝材の BK7、そのビーム整形プリズム 4 の頂角 θ が 38.886° である場合、半導体レーザー 1 が発する光の波長 λ が 660nm から 665nm に変化したとき、入射角 ϕ_1 が、「従来の技術」で述べたように、波長 λ が 660nm の光がビーム整形プリズム 4 に入射した入射角 ϕ_1 と同じ 71.8590° であっても、出射角 ϕ_4 は 0 ではなく 0.00704° となるので、ビーム整形プリズム 4 が水平方向のビーム径を 2.5 倍拡大することを考慮し、(6) 式を参照して、 $2.5 \cdot (0.00704/5) = \tan \omega / 660$ の式を解いて $\omega = 2.323^\circ$ を求め、この ω を (5) 式に代入して、ピッチ $p = 16.28\mu\text{m}$ を求めて、グレーティング 11 のピッチ p は、 $16.28\mu\text{m}$ であるとしてもよい。要するに、本発明のグレーティングは、半導体レーザーが発する光の波長が変化した場合、その変化した各波長において、グレーティングが光を回折するさいの光の曲がり角度が、ビーム整形プリズムが光を透過するさいの光の曲がり角度をキャンセルする関係を有するものでありさえすればよい。

【0048】また、本発明のグレーティング 11 は、そのグレーティング 11 によって回折された光の 1 次回折光の強度を強めるために、ブレイズ化したものであってもよい。

【0049】また、本発明の半導体レーザー 1 が発する光の波長は、 660nm や 665nm に限ることはなく、その光の発散角も、水平方向および垂直方向それぞれに、角度 8° 、 20° に限ることはない。また、本発明のビーム整形プリズムの材質も硝材の SF11 や硝材の BK7 に限ることはなく、その場合、その形状は、材質や、半導体レーザー 1 が発する光の波長等を考慮して特定されればよい。さらに、グレーティング 11 のピッチ p は、半導体レーザー 1 が発する光の波長、ビーム整形プリズムの材質、形状、およびビーム整形プリズムに入射するビームの入射角等を考慮し、実施の形態 1 の (5) および (6) 式を利用して、求めてやればよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、半導体レーザーが発する光の波長が変化しても、ビーム整形プリズムから出射する光の出射角が実質上変化しない光ピックアップを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 の光ピックアップの構成図

10 【図 2】本発明の実施の形態 2 の光ピックアップの構成図

【図 3】従来の光ピックアップの構成図

【図 4】ビームが、図 3 に示したビーム整形プリズムの第一面の斜面に入射し、第二面から垂直に出射した場合のビームの行路を示す構成図

【図 5】図 3 に示した、従来の厚みが厚い光ピックアップを改良した、厚みが薄い光ピックアップの構成図

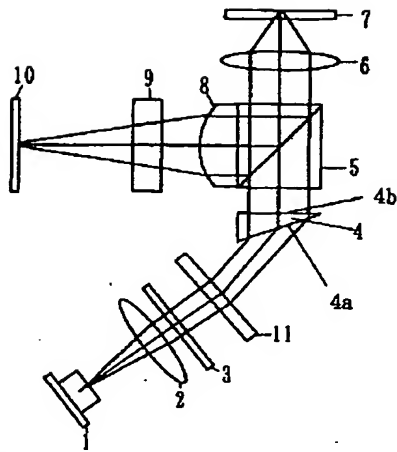
20 【図 6】半導体レーザーが発する光の波長が、図 4 で用いた光の波長から変化した場合、ビーム整形プリズムを透過したビームの行路を示す構成図

【図 7】光ディスク上に集光されるスポットの位置の変化 Off Track と、情報エンボスあるいは濃淡ピットで反射される光の量の損失の割合 Jitter との関係図

【符号の説明】

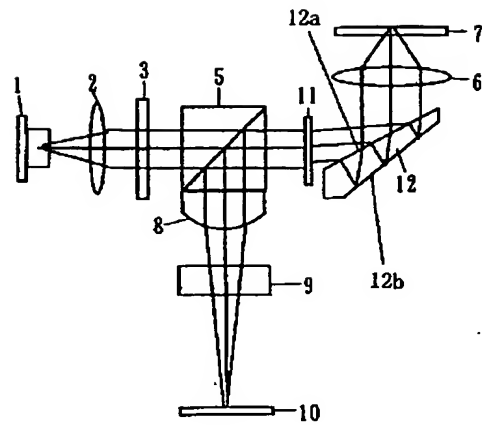
- 1 半導体レーザー
- 2 コリメートレンズ
- 3 回折格子
- 4 ビーム整形プリズム
- 4 a ビーム整形プリズム 4 の第一面
- 4 b ビーム整形プリズム 4 の第二面
- 5 ビームスプリッタ
- 6 対物レンズ
- 7 光ディスク
- 8 検出レンズ
- 9 シリンダーレンズ
- 10 受光素子
- 11 グレーティング
- 12 反射型ビーム整形プリズム
- 12 a 反射型ビーム整形プリズム 12 の第一面
- 40 12 b 反射型ビーム整形プリズム 12 の第二面

【図 1】



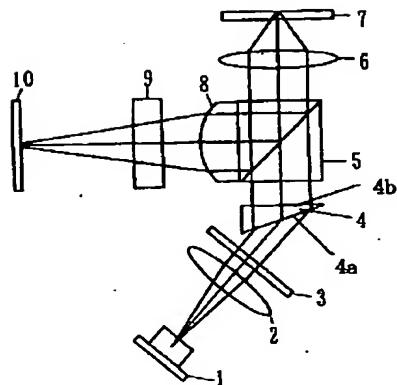
- | | |
|-------------------|------------|
| 1 半導体レーザー | 6 対物レンズ |
| 2 コリメートレンズ | 7 光ディスク |
| 3 回折格子 | 8 検出レンズ |
| 4 ビーム整形プリズム | 9 シリンダーレンズ |
| 4a ビーム整形プリズム4の第一面 | 10 受光素子 |
| 4b ビーム整形プリズム4の第二面 | 11 グレーティング |
| 6 ビームスプリッタ | |

【図 2】

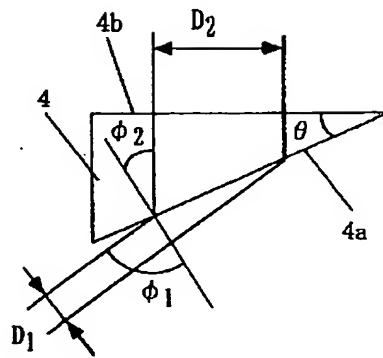


- | |
|------------------------|
| 12 反射型ビーム整形プリズム |
| 12a 反射型ビーム整形プリズム12の第一面 |
| 12b 反射型ビーム整形プリズム12の第二面 |

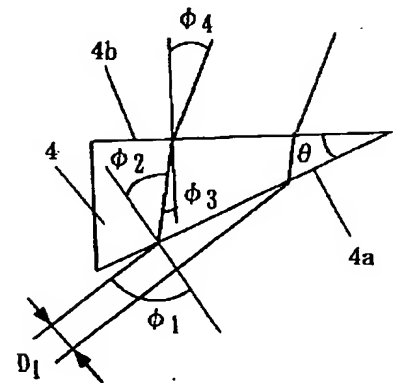
【図 3】



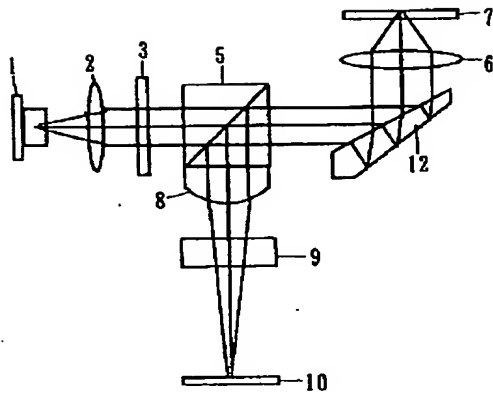
【図 4】



【図 6】



【図 5】



【図 7】

